

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-028700
(43)Date of publication of application : 04.02.1994

(51)Int.CI.

G11B 7/125
G11B 7/00

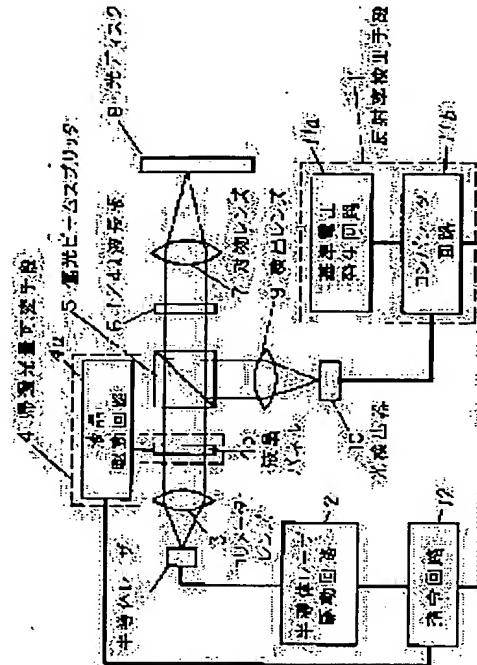
(21)Application number : 04-180755
(22)Date of filing : 08.07.1992

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD
(72)Inventor : GOTO YOSHIKAZU

(54) OPTICAL HEAD FOR RECORDING AND REPRODUCING

(57)Abstract:

PURPOSE: To suppress a feedback-combined noise to a prescribed allowable value or below with a simple circuit constitution at a reproducing time by making at least one of the outgoing light quantity or the feedback light quantity ratio of a semiconductor laser for the reflectance and the allowable reproducing light quantity of an information medium variable.
CONSTITUTION: A reflected beam from a disk 8 is received by a photodetector 10, and is compared with a reference voltage by a reflectance detection means 11, and whether the loaded disk is for recording or reproducing exclusively is identified, and the result is inputted to a command circuit 12. The command circuit 12 varies, the outgoing beam light quantity of the semiconductor laser 1 with a drive circuit 2 corresponding to the kind of the information medium, or varies the transmissivity of a liquid crystal 4b with a liquid crystal drive circuit 4a to make the feedback light quantity variable, and controls the feedback combined noise so as to be the prescribed value or below at a reproducing time by varying the feedback light quantity. Thus, even when the recording semiconductor laser easy to generate the feedback combined noise is used, excellent recording and reproducing are performed for the information medium with the reflectance different from each other, and a high frequency superimposed drive circuit necessary for an electromagnetic leakage countermeasure is unnecessitated, and the device is miniaturized and made thin.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C) 1998,2003 Japan Patent Office

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	府内整理番号	F I	技術表示箇所
G 11 B 7/125	A 8947-5D			
	C 8947-5D			
7/00	S 9195-5D			

審査請求 未請求 請求項の数4(全8頁)

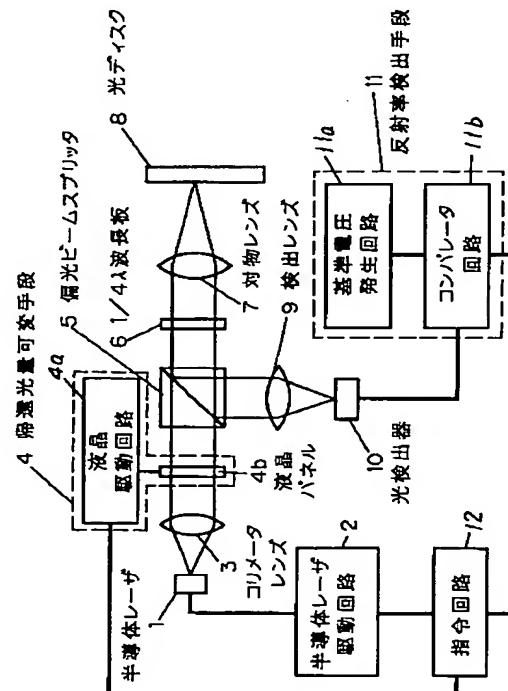
(21)出願番号	特願平4-180755	(71)出願人	000005821 松下電器産業株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地
(22)出願日	平成4年(1992)7月8日	(72)発明者	後藤 芳和 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器 産業株式会社内
		(74)代理人	弁理士 小銀治 明 (外2名)

(54)【発明の名称】 記録再生用光学ヘッド

(57)【要約】

【構成】 出射ビームが直線偏光であり半導体レーザ駆動回路にて再生光量を可変可能な屈折率導波形半導体レーザ、コリメータレンズ、偏光ビームスプリッタ、1/4λ波長板、対物レンズ、検出レンズ、光検出器からなる光学ヘッドであって、液晶駆動回路の電圧に応じて偏光方向を可変できる液晶パネルを半導体レーザと偏光ビームスプリッタの間の光路中に配置し、情報媒体の反射率に対応する光検出器の信号出力を基準電圧と比較するコンバレータ回路と、この回路からの信号に応じて半導体レーザの光量と液晶パネルの偏光方向を切り換える指令回路から構成されている。

【効果】 半導体レーザの帰還結合ノイズを抑え、良好な記録再生を行うことができ、電磁漏洩対策が必要で駆動回路も大きくて高価な高周波重畠の駆動回路が不用となるため、安価で小型薄型に適する記録再生用光学ヘッドを提供できる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】半導体レーザからの出射光ビームを対物レンズを介して情報媒体に照射し、情報媒体からの反射光を半導体レーザと対物レンズの光路中に設けられたビームスプリッタにて光検出器に導き、情報媒体上の信号を読み出す記録再生用光学ヘッドであって、情報媒体の反射率と情報媒体に許容される再生光量を識別する情報媒体識別手段と、半導体レーザの出射光ビーム光量を可変できる半導体レーザ駆動手段と帰還光量比率を可変できる帰還光量可変手段かの少なくとも一方と、再生時に帰還結合ノイズが所定許容値以下になるよう、情報媒体識別手段からの信号に基づき半導体レーザ駆動手段か帰還光量可変手段かの少なくとも一方を可変させるための指令回路とを有することを特徴とする記録再生用光学ヘッド。

【請求項2】情報媒体の反射率により許容される再生光量が決定される情報媒体を用い、情報媒体識別手段を所定反射率に対応した基準電圧を発生させる基準電圧発生回路と光検出器からの出力信号を基準電圧と比較するコンパレータ回路より構成し、予め光学ヘッドの各光学素子の光透過率を既知の値に固定するとともに、半導体レーザの出射光ビーム光量を異なる情報媒体の内で最も低い許容再生光量以下で情報媒体に照射されるように設定したことを特徴とする請求項1記載の記録再生光学ヘッド。

【請求項3】情報媒体を情報媒体の反射率と情報媒体に許容される再生光量に対応する識別子を設けたカートリッジに収納し、情報媒体識別手段をカートリッジの識別子を検出するカートリッジ識別手段で構成したことを特徴とする請求項1記載の記録再生用光学ヘッド。

【請求項4】直線偏光の出射光ビームを発生する半導体レーザを用い、帰還光量可変手段を電圧に応じて偏光方向を可変できる液晶パネルで構成し、液晶パネルを半導体レーザとビームスプリッタとの間に配したこととする請求項1記載の記録再生光学ヘッド。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、情報媒体例えば光ディスク上に形成された情報トラックに情報を記録あるいは再生を行なう光学ヘッドに関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、データファイル装置の1つとして追記型あるいは書換え型の光ディスク装置が使用されている。書換え型光ディスクとしては光磁気ディスクおよび相変化ディスクが開発されている。また、オーディオビデオ分野では、現在コンパクトディスクに代表される再生専用装置が主流であるが、次世代機種として追記型あるいは書換え型の光ディスク装置の開発が進んでいる。追記型あるいは書換え型の光ディスク装置に用いられる半導体レーザは20~50mWの高出力が要求され

るため、レーザ光出射側端面の反射率を低くして出射効率を高めている。かかる構造の半導体レーザは光ディスクからの反射光がレーザ端面に再入射することにより発生する帰還結合ノイズが発生しやすい。一般にレーザノイズは相対雑音強度（RIN）で表し、ディジタル用の光ディスク装置では相対雑音強度（RIN）120dB以下が望ましい。この帰還結合ノイズは、出射光量および出射光量に対する帰還光量比率と相関がある。例えば屈折率導波形半導体レーザでは図3に示すように、帰還光量比率があるレベル以上になると急激にノイズが増大し、出射光量が大きくなるほどノイズの立ち上がりは帰還光量比率の高い方にシフトしている。一方、光ディスクには反射率の比較的低い記録用光ディスクと反射率の高い再生専用光ディスクがあり、記録再生用光ディスク装置としては記録用光ディスクと再生専用光ディスクの両方を再生できることが望ましい。また記録用ディスクでは再生レーザ光量を高く設定すると記録媒体に損傷を与えるいわゆる再生光劣化現象が生じるので、情報媒体に照射される半導体レーザの光量が制限されている。以下図面を参照しながら、上記した従来の記録再生用光学ヘッドの一例について説明する。

【0003】図4は従来の記録再生用光学ヘッドの概略構成を示すものである。図4において、21は出射ビームが直線偏光である屈折率導波形半導体レーザ、22は半導体レーザ21に直結した高周波重疊駆動素子、23はコリメータレンズ、24は偏光ビームスプリッタ、25は1/4入波長板、26は対物レンズ、27光ディスク、28は検出レンズ、29はピンダイオードからなる光検出器である。

【0004】以上のように構成された従来の記録再生用光学ヘッドについて、以下図4を用いてその動作を説明する。

【0005】まず、半導体レーザ21からの直線偏光の出射光ビームはコリメータレンズ23にて略平行光に変換されて、偏光ビームスプリッタ24、1/4入波長板25を通過して、対物レンズ26にて光ディスク27に集光される。光ディスク27からの反射光ビームは行きと同じ経路を戻るが、1/4入波長板25を2度通過することにより出射光ビームとほぼ直交する直線偏光となって偏光ビームスプリッタ24に入射する。偏光ビームスプリッタ24は半導体レーザ21からの直線偏光の出射光ビームを透過し、それと直交する直線偏光の光ビームを反射する。従って光ディスク27からの反射光ビームのほとんどは偏光ビームスプリッタ24で反射し、検出レンズ28に入射し光検出器29上に集光される。しかしながら、偏光ビームスプリッタ24、1/4入波長板25の精度誤差や光ディスク27の基板の複屈折により、反射光ビームの1部は偏光ビームスプリッタ24を透過して半導体レーザ21に入射する。かかる光ディスク27からの戻り光量により半導体レーザ21に帰還結

合ノイズが発生することになる。通常このような記録再生用光学ヘッドの光伝達効率は50%、偏光ビームスプリッタ6、1/4入波長板7による分離効率が96%、従って反射光ビームの4%が透過する。使用する光ディスク9が記録用光ディスクで反射率が15%で許容再生光ビーム光量が1mWとすると、帰還光量比率は0.3%となる。また半導体レーザ1の再生時の最大出射光量は2mWとなる。この場合、半導体レーザ1の帰還結合ノイズ量は図3から相対雑音強度が許容値120dBを超える、システムとしての使用が困難である。また光ディスク9が再生専用光ディスクで反射率が75%とすると、帰還光量比率は1.5%となる。この場合、半導体レーザ1の帰還結合ノイズ量は図3から相対雑音強度が許容値120dBを大きく超え、再生専用光ディスクを再生することは不可能である。

【0006】この対策として、再生時に高周波重畠素子22を作動して半導体レーザ21の直流バイアス電流に数百MHzの高周波電流を重畠することによって、発振スペクトルを多モード化し可干渉性を低下させて、戻り光に強くする方法が取られている。すなわち高周波重畠によって図3の破線に示すように、帰還光量比率、出射光量にかかわらず安定して低ノイズの出射光ビームを得ることができる。なお記録時は半導体レーザの熱エネルギーによって記録を行うため、レーザビームの中心強度パワーが重要であり、レーザノイズは再生時ほど問題にならない。また高パワー時の高周波電流の重畠による半導体レーザの破損も考慮し、通常は記録時には高周波重畠をせずに使用している。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら上記のような構成では、高周波重畠方式は高周波駆動するため、電磁漏洩対策が必要で駆動回路も大きくなり、光学ヘッドが高価になるとともに光学ヘッドの小型薄型化が困難であるという問題点を有していた。また高周波重畠用駆動回路の消費電力が大きく低消費電力用のポータブル装置には使用が困難であるという問題点を有していた。

【0008】本発明は上記問題点に鑑み、反射率と許容再生光量の異なる情報媒体に対して良好な記録再生を行う、安価で小型薄型に適する低消費電力の記録再生用光学ヘッドを提供するものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記問題点を解決するために本発明の記録再生用光学ヘッドは、情報媒体の反射率と情報媒体に許容される再生光量を識別する情報媒体識別手段と、半導体レーザの出射光ビーム光量を可変できる半導体レーザ駆動手段か帰還光量比率を可変できる帰還光量可変手段かの少なくとも一方と、再生時に帰還結合ノイズが所定許容値以下になるよう、情報媒体識別手段からの信号に基づき半導体レーザ駆動手段か帰還光量可変手段かの少なくとも一方を可変させるための指令

回路とを備えたものである。

【0010】

【作用】本発明は上記した構成によって、情報媒体の反射率と許容再生光量に対応して、半導体レーザの出射光量か帰還光量比率かの少なくとも一方を可変することにより、少なくとも再生時に帰還結合ノイズが所定許容値以下にことができる。

【0011】

【実施例】以下本発明の一実施例の記録再生用光学ヘッドについて、図面を参照しながら説明する。

【0012】図1は本発明の第1の実施例における記録再生用光学ヘッドの概略構成を示すものである。図1において、1は出射ビームが直線偏光である屈折率導波形半導体レーザで許容最大出射光量は25mWである。2は半導体レーザ駆動回路で、指令回路12により再生の出射光量を3mWと6mWの2種類可変でき、また記録時には記録信号に基づいて半導体レーザ1を高パワーにて直接変調する。3はコリメータレンズ、4は帰還光量可変手段で例えば液晶駆動回路4aの電圧に応じて偏光方向を可変できる液晶パネル4bで構成されており、後述する反射率検出手段11の信号に応じて指令回路により透過率を50%と95%に可変できる。5は偏光ビームスプリッタ、6は1/4入波長板であり、偏光ビームスプリッタ5、1/4入波長板6による分離効率は96%である。7は対物レンズ、8は反射率と許容再生光ビーム光量が既知の2種類の光ディスクで、記録用光ディスク8aと再生専用光ディスク8bよりなる。

【0013】そして記録用光ディスク8aは反射率が15%で許容再生光ビーム光量が2mW、記録光ビーム光量が10mWであり、再生専用光ディスク8bは反射率が75%で許容再生光ビーム光量が3mWである。9は検出レンズ、10はピンドイオードからなる光検出器である。なお、液晶パネル4bの透過率が95%の時、半導体レーザ1から対物レンズ7までの光学系の伝達効率は50%に設定されており、従って液晶パネル4bの透過率が50%の時、半導体レーザ1から対物レンズ7までの光学系の伝達効率は約26%となる。11は反射率検出手段で基準電圧発生回路11a、光検出器10の信号出力を基準電圧と比較するコンバーティ回路11bにより構成されており、その出力信号は指令回路12液晶駆動回路4aに入力される。そして基準電圧発生回路11aの基準電圧は記録用光ディスク8aと再生専用光ディスク8bで得られる光検出器10の信号電圧の中間の電圧値に設定されている。

【0014】以上のように構成された記録再生用光学ヘッドについて、以下図1を用いてその動作を説明する。

【0015】半導体レーザ1からの直線偏光の出射光ビームはコリメータレンズ3にて略平行光に変換されて、液晶パネル4b、偏光ビームスプリッタ5、1/4入波長板6を通過して、対物レンズ7にて光ディスク8に集

光される。光ディスク8からの反射光ビームは行きと同じ経路を戻るが、1/4λ波長板6を2度通過することにより出射光ビームとほぼ直交する直線偏光となって偏光ビームスプリッタ5に入射する。偏光ビームスプリッタ5は半導体レーザ1からの直線偏光の出射光ビームを透過し、それと直交する直線偏光の光ビームを反射する。偏光ビームスプリッタ5と1/4λ波長板6による分離効率は96%であるので、反射光ビームのほとんどは偏光ビームスプリッタ5で反射し、検出レンズ9に入射し光検出器10上に集光される。そして光検出器10の出力信号から公知のフォーカス制御信号、トラッキング制御信号、情報信号を得る。さらに光検出器10の出力信号は反射率検出手段11に入り光ディスクの反射率判別を行う。一方、反射光ビームの4%は偏光ビームスプリッタ5を透過し、液晶パネル4bを介して半導体レーザ1に入射する。

【0016】光ディスクの反射率判別動作について詳しく説明する。指令回路12により予め半導体レーザ1の出力は3mW、液晶パネル4bの透過率は95%に設定されている。かかる設定値の場合、対物レンズ7の出射光量は1.5mWであり、記録用光ディスク8aの再生許容光量2mW以下であり、また再生専用光ディスク8bの再生許容光量3mW以下であるので、各々の光ディスクを破損させることはない。そして公知の光ディスク装置の技術にて光ビームを光ディスク8の情報トラックに追従させ、光ディスク8からの反射光を光検出器10にて受光する。光検出器10からの信号出力は基準電圧発生回路11aの基準電圧とコンバレータ回路11bで比較判定させる。基準電圧は記録用光ディスク8aからの反射光で得られる光検出器10の出力電圧と再生専用光ディスク8bからの反射光で得られる出力電圧の中間の電圧値に設定させているので、記録用光ディスク8aが搭載させた場合にはコンバレータ回路11bの出力はロウレベルの信号が、再生専用光ディスク8bが搭載させた場合にはハイレベルの信号が得られる。その結果、光ディスク8の種類を識別することができる。かかるコンバレータ回路11bの出力信号は指令回路12に入力され、以下の再生記録動作が次に行われる。

【0017】最初に記録用光ディスク9aを用いた再生時の動作について説明する。上記述べた反射率判別の結果光ディスク8が記録用光ディスク8aと識別され、指令回路12より半導体レーザ駆動回路2を再生モードにし、半導体レーザ1の出射光量を3mWのままに設定しておく。また、液晶パネル4bも透過率を95%のままに設定しておく。光伝達効率が再生時は50%であるので、対物レンズ7での再生光量は1.5mWとなり、記録用光ディスク8aの許容再生光ビーム光量2mWを超えないことは言うまでもない。一方、半導体レーザ1の帰還光量比率は液晶パネル4の透過率が95%の時、約0.3%となるので、図3からわかるように、レーザ出射光量が6mWで帰還光量比率が0.4%では、相対雑音強度が許容値20dB以下であり、良好な再生が可能である。

射光量が3mWで帰還光量比率が0.3%では、相対雑音強度が許容値120dB以下であり、良好な再生が可能である。

【0018】次に記録用光ディスク8aを用いた記録時の動作について説明する。上記説明したと同様に液晶パネル4の透過率は95%に設定されている。かかる設定状態で指令回路11の信号により、半導体レーザ駆動回路2を記録モードにし、半導体レーザ1の出射光量を20mWで記録情報信号に基づき直接変調する。光伝達効率が記録時は50%であるので、対物レンズ7での出射最大光量は10mWとなり、記録用光ディスク8a上に記録がされる。なお記録時の半導体レーザ出射光量は許容最大出射光量25mW以下であり、使用上問題はない。

【0019】最後に再生専用光ディスク9bを用いた再生時の動作について説明する。反射率識別動作の後、指令回路11より半導体レーザ駆動回路2を再生モードにし、半導体レーザ1の出射光量を6mWに変更する。

【0020】また、液晶駆動回路4aを動作させ液晶パネル4bの透過率を50%に変更する。この結果光伝達効率が約26%であるので、対物レンズ7での再生光量は1.56mWとなり、再生専用光ディスク8bの許容再生光ビーム光量3mWを超えない。一方、半導体レーザ1の帰還光量比率は液晶パネル4の透過率が95%の時、約1.4%となるので、液晶パネル4の透過率が50%では2回光ビームが通過するから、約0.4%となる。図3からわかるように、レーザ出射光量が6mWで帰還光量比率が0.4%では、相対雑音強度が許容値20dB以下であり、良好な再生が可能である。以上説明したように、情報媒体の反射率と情報媒体に許容される再生光量を識別する情報媒体識別手段として、半導体レーザの出射光ビーム光量を可変できる半導体レーザ駆動手段か帰還光量比率を可変できる帰還光量可変手段かの少なくとも一方と、再生時に帰還結合ノイズが所定許容値以下になるよう、情報媒体識別手段からの信号に基づき半導体レーザ駆動手段か帰還光量可変手段かの少なくとも一方を可変させるための指令回路とを設けることにより、帰還結合ノイズが発生しやすい記録用半導体レーザを用いても反射率と許容再生光量が異なる光ディスクを良好に再生することが可能となる。本発明の記録再生用光学ヘッドは電磁漏洩対策が必要で駆動回路も大きくして高価な高周波重疊の駆動回路が不用となるため、安価で小型薄型に適する記録再生用光学ヘッドを提供できる。

【0021】また本実施例のごとく帰還光量可変手段として低消費電力で駆動できる液晶駆動回路と設置空間が小さい液晶パネルを用いれば、光学ヘッドの小型化、低消費化が容易となりその効果は大きい。

【0022】以下本発明の第2の実施例について図面を参照しながら説明する。図2は本発明の第2の実施例に

おける記録再生用光学ヘッドの概略構成を示すものであり、図1と同一番号は同じ構成部品を示し、その説明は省略する。図2において、13は光ディスク8を収納したカートリッジであって、底面に光ディスクの種類を識別するための識別孔14が設けられている。例えば識別孔14が開いている場合には記録用光ディスク8aが収納させており、識別孔14が閉じている場合には再生専用光ディスク8bが収納されている。15は光ディスク装置に設けられたカートリッジ13の識別孔14と係合する情報媒体識別のためのスイッチであって、情報媒体識別回路16につながっている。情報媒体識別回路16はスイッチ15の開閉に応じた信号出力が得られる。記録用光ディスク8aが搭載させた場合にはロウレベルの信号出力が、再生専用光ディスク8bが搭載させた場合にはハイレベルの信号出力が得られる。その結果、光ディスク8の種類を識別することができる。かかる情報媒体識別回路16の出力信号は指令回路12に入力される。

【0023】以上のような構成においても実施例1と同様な効果を得ることができる。さらに、実施例1のように光ディスクを回転させて光ビームを照射した後に情報媒体の判別を行うことと較べ、光ディスク装置にカートリッジが装着された時点で判別できるので、装置の立ち上げ時間が短くて済み、特にデータファイル等の高速な立ち上げを要求される装置においては効果が大きい。

【0024】上記説明では、半導体レーザの出射光再生ビーム光量を可変するとともに帰還光量可変手段を用いて帰還光量比率を可変できる構成にして、反射率と許容再生光量の異なる2種類の光ディスクに対して相対雑音強度を許容値以下に設定できることを示したが、前述した再生専用光ディスクに較べ、反射率が低く、許容再生光ビーム光量が高い場合には、半導体レーザの再生光量だけを変えることで同様な効果を得ることができる。例えば、再生専用光ディスクの反射率が30%で許容再生光ビーム光量が3.5mWとすると、半導体レーザから対物レンズまでの透過率が50%で半導体レーザの再生光量が6mWで、帰還光量比率が0.6%となり図3より相対雑音強度が許容値120dBとなる。

【0025】このように光ディスクの反射率と許容再生光量に応じては、半導体レーザの出射光ビーム光量を可変できる半導体レーザ駆動手段か帰還光量比率を可変できる帰還光量可変手段かのどちらか一方だけでノイズ低減が可能となり、より簡単な構成で同様な効果を得ることが可能となる。また、実施例1においては帰還光量可変手段として液晶駆動回路の電圧に応じて偏光方向を可変できる液晶パネルで構成したが、一定の透過率を有す

る平板と平板を半導体レーザと対物レンズの間の光路中に挿入脱着するための平板移動手段を用いて同様な効果を得ることができる。

【0026】

【発明の効果】以上のように本発明は、情報媒体上の信号を読み出す記録再生用光学ヘッドであって、情報媒体の反射率と情報媒体に許容される再生光量を識別する情報媒体識別手段と、半導体レーザの出射光ビーム光量を可変できる半導体レーザ駆動手段か帰還光量比率を可変できる帰還光量可変手段かの少なくとも一方と、再生時に帰還結合ノイズが所定許容値以下になるよう、情報媒体識別手段からの信号に基づき半導体レーザ駆動手段か帰還光量可変手段かの少なくとも一方を可変させるための指令回路とを設けることにより、帰還結合ノイズが発生しやすい記録用半導体レーザを用いても反射率の異なる情報媒体に対して良好な記録再生を行うことができる。従って電磁漏洩対策が必要で駆動回路も大きくて高価な高周波重畠の駆動回路が不用となるため、安価で小型薄型に適する記録再生用光学ヘッドを提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例における記録再生用光学ヘッドの構成図

【図2】本発明の第2実施例における記録再生用光学ヘッドの構成図

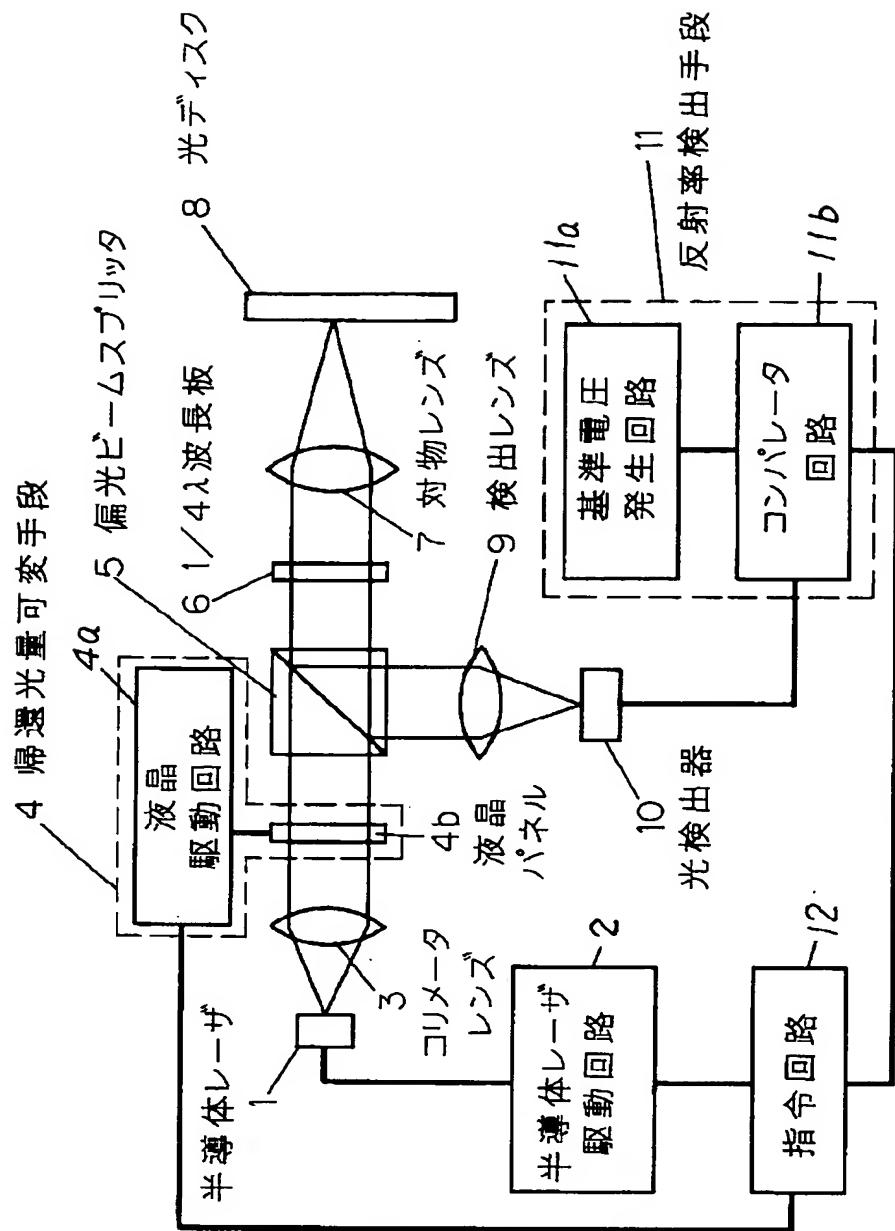
【図3】本発明に用いる半導体レーザのノイズ特性を示す特性図

【図4】従来の記録再生用光学ヘッドの概略構成図

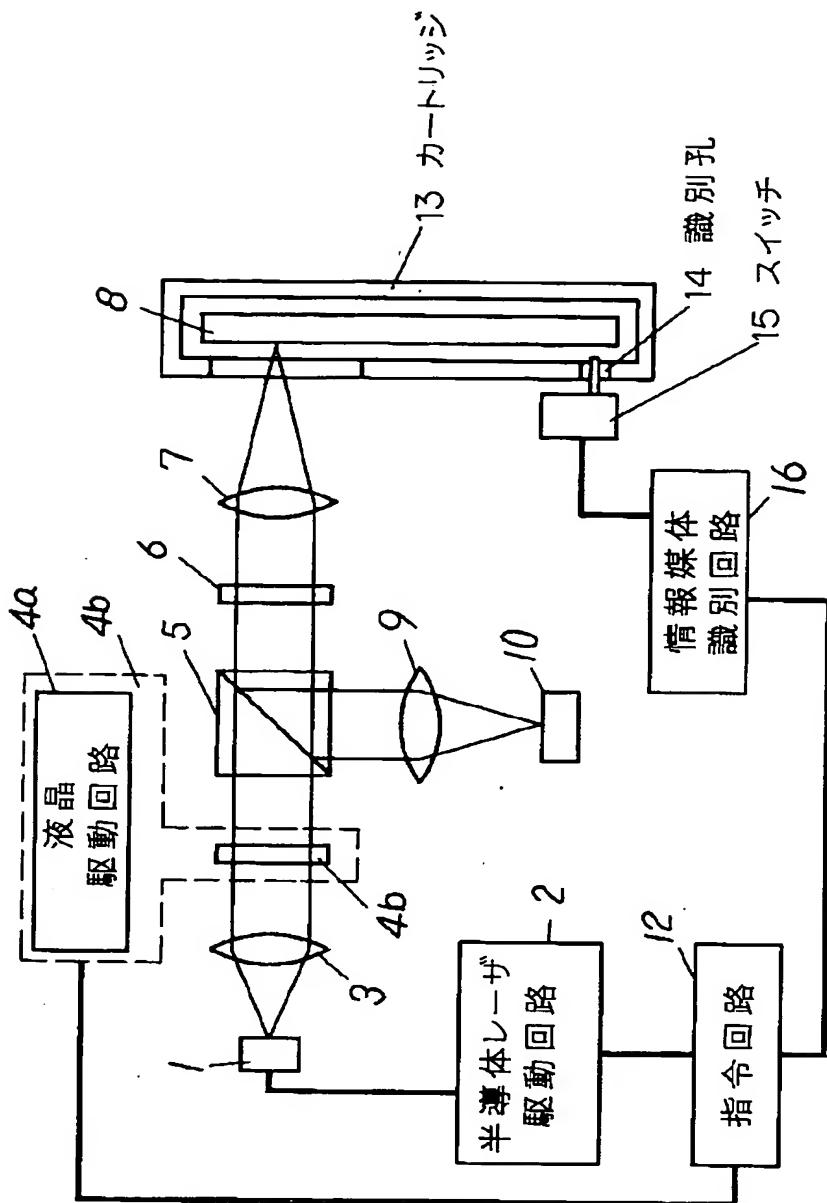
【符号の説明】

- 1 半導体レーザ
- 2 半導体レーザ駆動回路
- 3 コリメータレンズ
- 4 帰還光量可変手段
- 4a 液晶駆動回路
- 4b 液晶パネル
- 5 偏光ビームスプリッタ
- 6 1/4入波長板
- 7 対物レンズ
- 8 光ディスク
- 8a 記録用光ディスク
- 8b 再生専用光ディスク
- 9 検出レンズ
- 10 光検出器
- 11 反射率検出手段
- 11a 基準電圧発生回路
- 11b コンバーラタ回路
- 12 指令回路

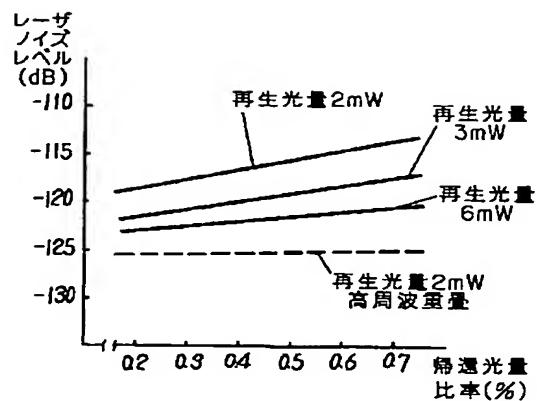
【図1】



〔図2〕



【図3】



【図4】

